COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 NOVEMBRE 1890,

PRÉSIDENCE DE M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expériences sur les actions mécaniques exercées sur les roches par des gaz doués d'une très forte pression et d'un mouvement rapide;* par M. **Daubrée.**

« Des expériences antérieures m'ont permis de préciser le rôle des gaz à haute tension, lors du parcours des météorites au travers de l'atmosphère terrestre. Elles m'ont conduit à me demander si la dynamique des gaz, dont les intenses pressions souterraines nous sont attestées chaque jour par les phénomènes volcaniques et sismiques, n'est pas intervenue dans bien des circonstances pour produire des effets considérables dans l'épaisseur de l'écorce terrestre.

» Plusieurs questions me paraissent recevoir un éclaircissement notable de ce point de vue nouveau. Telles sont l'ouverture des cheminées diamantifères de l'Afrique australe; celles de beaucoup de canaux volcaniques; la

formation de poussières de natures diverses; la plasticité possédée par les roches, lors des grandes pressions orogéniques.

PREMIÈRE PARTIE. — LUMIÈRE FOURNIE SUR L'HISTOIRE DES CHEMINÉES DIAMANTIFÈRES DE L'AFRIQUE AUSTRALE PAR DES EXPÉRIENCES METTANT EN ÉVIDENCE L'ACTION PERFORATRICE DES EXPLOSIONS GAZEUSES.

Caractères des cheminées de l'Afrique australe.

» L'exploitation des mines de diamants de l'Afrique australe a révélé, entre autres faits importants, un mode particulier suivant lequel s'est brisée l'écorce terrestre : c'est sous forme de canaux verticaux, dont les caractères remarquables et exactement constatés par de nombreuses exploitations méritent d'être sommairement rappelés.

» D'après le très intéressant exposé qu'en a donné M. Moulle (¹), les gisements diamantifères du Cap forment, sans exception, des masses cylindroïdes s'enfonçant normalement dans le sol et remplissant de véritables cheminées, taillées, comme à l'emporte-pièce, dans les roches sous-jacentes, sédimentaires et éruptives. Les gisements qui ont été reconnus, au nombre de dix-sept, sont situés le long d'une ligne droite de 200^{km} de longueur.

» Toutes les cheminées diamantifères ont une section circulaire, elliptique ou réniforme, sans orientation spéciale. Leur diamètre peut varier de 20^m à 450^m; il est généralement compris entre 150^m et 300^m (Kimberley, de Beers et Bultfontein).

» Tous les gisements de roches diamantifères se sont présentés primitivement comme surmontés d'une légère éminence, de quelques mètres de hauteur, d'où leur nom de *Kopyes* (éminences, petites têtes).

» Le calibre des cheminées diamantifères se rétrécit généralement dans la profondeur.

» Les parois de la cheminée sont toujours parfaitement lisses et finement striées de bas en haut. Les stries, toutes parallèles, attestent très nettement un énergique frottement et une poussée verticale de bas en haut de la matière contenue dans la cheminée.

» Les couches de schistes qui forment la paroi de la cheminée n'ont éprouvé au contact aucune altération; elles sont seulement relevées vers le haut.

» Le remplissage des cheminées consiste en roches fragmentaires, la plupart silicatées et magnésiennes, dans lesquelles sont disséminés les diamants.

(¹) *Géologie générale des mines de diamants de l'Afrique du Sud* (*Annales des Mines*, t. VII, p. 193; 1885).

Mode d'expérimentation ; résultats obtenus.

» Comment ont été ouverts ces canaux verticaux, dont la section horizontale, comme on vient de le voir, est ordinairement très restreinte, malgré la grande profondeur dont ils émanent? Cette forme de rupture contraste avec les cassures linéaires qui traversent de toutes parts l'écorce terrestre. Aussi bien que les canaux volcaniques, les cheminées diamantifères, ne peuvent avoir été ouvertes que par des efforts dirigés de l'intérieur du globe vers la surface.

» Ayant constaté la puissance en quelque sorte stupéfiante des gaz, dans de précédentes expériences, où ils agissaient à la manière de poinçons d'acier énergiquement poussés ou de projectiles (1), j'ai été conduit à les mettre de nouveau en jeu, pour voir par quels procédés ils auraient pu contribuer à ces percements de l'écorce terrestre.

» Si je suis parvenu à réaliser le programme que j'avais en vue, c'est grâce à l'inépuisable obligeance de notre éminent confrère M. Sarrau, et à celle, non moins grande, de M. Vieille, dont les importants travaux ont été hautement appréciés par l'Académie. Avec ce précieux concours, j'ai trouvé au Laboratoire central des Poudres et Salpêtres des appareils et un personnel qu'il m'eût été impossible de rencontrer ailleurs.

» Nous avons eu recours à l'éprouvette manométrique, ordinairement employée pour les études relatives aux explosifs, mais spécialement modifiée par M. Vieille pour la circonstance. Le cylindre d'acier, à parois très épaisses, dans lequel se produit l'explosion, est fermé à ses deux extrémités par deux tampons filetés également en acier. L'un de ces tampons est muni d'un dispositif de mise à feu, c'est-à-dire d'un fil de platine que l'on fait rougir pour enflammer la charge. L'autre tampon, qui est ordinairement destiné à recevoir le manomètre à écrasement dans un logement cylindrique, a été transformé, pour permettre de remplacer le manomètre par la roche en expérience. De plus, un orifice circulaire, de 10^{mm} de diamètre, a été pratiqué au fond de ce logement, afin que les gaz intérieurs, au lieu de rester emprisonnés comme d'ordinaire, pussent s'échapper, mais seulement après avoir traversé la roche qui leur barrait le passage. Cette roche,

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXV, 1878, et LXXXIX, 1879. *Géologie expérimentale*, p. 624 et suiv.

taillée sous forme de cylindre, s'appuie donc, par une de ses bases, contre un tampon fixe et, par l'autre, contre la tête d'un piston qui reçoit l'action de la pression.

» L'éprouvette a 64^{mm} de diamètre intérieur sur 100^{mm} de hauteur, et par conséquent une capacité de 304^{cc}.

» Comme matière explosive, on a employé, tantôt du coton-poudre, tantôt de la dynamite-gomme, qui occupait ordinairement le dixième de la chambre; en d'autres termes, le chargement était à la densité de 0,1. La pression développée était alors de 1100 à 1700 atmosphères. La température est évaluée à 2500° pour le coton-poudre et à 3200° pour la dynamite-gomme. Quant à la durée de l'explosion, elle est toujours très faible, de $\frac{2}{100000}$ à $\frac{3}{100000}$ de seconde pour le coton-poudre et de $\frac{3}{1000}$ de seconde pour la dynamite-gomme, que l'on qualifie comparativement, en langage technique, d'*explosif lent*.

» Dans une première série d'expériences, pour donner issue à travers la roche aux gaz intérieurs, une fissure très fine avait été pratiquée suivant un plan diamétral du cylindre.

» Une seconde série d'expériences a concerné des cylindres portant, suivant leur axe, une très fine perforation, afin de concentrer plus sûrement l'action des gaz, dont un obturateur spécial empêchait la fuite dans des directions diverses.

» Les substances sur lesquelles j'ai expérimenté sont le calcaire grossier de Marly-la-Ville, près Paris; le calcaire siliceux très dur, faisant feu au briquet, de Château-Landon (Seine-et-Marne); le gypse saccharoïde; l'ardoise d'Angers; le granite de Bretagne employé à la construction des trottoirs de Paris; puis, comme termes de comparaison, la pâte de creusets réfractaires, la porcelaine, le verre, le cristal, l'acier et la fonte [1].

» Ne pouvant rendre compte ici de la série d'expériences, je me bornerai à énumérer sommairement leurs résultats essentiels :

» 1° *Ruptures produites*. — Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, la plupart des roches, sous l'action du choc subit des gaz, ont éprouvé des fractures plus ou moins nombreuses.

» Dans l'ardoise, les plans de rupture sont dirigés suivant des clivages,

---

[1] Je dois les cylindres de verre et de cristal à M. Léon Appert; ceux d'acier et de fonte à M. Liébaut; ceux de terre cuite et de porcelaine à M. Verneuil; j'adresse à tous ces messieurs l'expression de ma gratitude.

et les segments se déplacent, en glissant les uns relativement aux autres, à la manière de ce que l'on observe, toute proportion gardée, pour les failles. Le verre se craquèle.

» Le calcaire et le granite se concassent ou se broient. Par la pression, les menus fragments se réagglutinent aussitôt, de manière à simuler une régénération de la roche primitive. L'ensemble de ces faits rappelle le phénomène si bien observé par Tyndall de la plasticité de la glace.

» 2° *Érosions*. — Toutes les roches, même les plus tenaces, éprouvent de la part des explosions gazeuses des érosions plus ou moins profondes.

» Dans les parties où les gaz exercent directement leur frottement, ils désagrègent ou pulvérisent, puis arrachent des parcelles de la roche. Ces effets, particulièrement accentués pour le gypse et le calcaire, se manifestent encore très énergiquement dans le granite. Les surfaces préalablement polies de ce dernier deviennent tout à fait rugueuses, par suite de l'inégalité de résistance des trois éléments.

» 3° *Perforations*. — Quand les gaz, au lieu de s'échapper suivant des directions diverses, concentrent leur action suivant certaines parties des fissures, ils y produisent de véritables *perforations*, c'est-à-dire qu'ils y percent des canaux plus ou moins réguliers et à contours arrondis.

» Dans le calcaire grossier il s'est produit, à plusieurs reprises, suivant la cassure diamétrale très fine qui traversait le cylindre dans toute sa longueur, un canal perforé, assez large pour que l'on puisse parfaitement voir le jour à travers. Sa section, du côté de la sortie, avait pour contour une courbe allongée ayant 13^{mm} de longueur sur 6^{mm} de largeur. Les gaz avaient donc instantanément traversé le cylindre en y ouvrant un canal sinueux; en même temps ils s'étaient frayé un passage sur la périphérie de ce cylindre et l'avaient fortement érodée.

» Il est à remarquer qu'en général, à moins d'obstacles, les perforations s'évasent du dedans vers le dehors.

» Malgré son excessive ténacité, le granite lui-même n'a pas échappé à la puissance perforatrice des gaz, comme le montre l'échantillon que je présente à l'Académie. Une rigole en zigzag, de $\frac{1}{10}$ de millimètre environ de largeur et d'autant de profondeur, avait été creusée sur la section plane d'une des moitiés du cylindre; celle-ci avait été appliquée contre la seconde moitié, avec laquelle elle avait un contact à peu près parfait, les deux faces ayant été planées et polies avec soin. Or, après l'explosion, non seulement le canal primitif s'est très notablement élargi, mais encore un second canal, juxtaposé au premier, a été ouvert instantanément par les gaz, qui ne trouvaient pas, paraît-il, une issue suffisante, de manière à

en faire, pour ainsi dire, la contre-partie symétrique. En outre, près de l'orifice de sortie, les gaz ont produit un arrachement sous forme de calotte hémisphérique, qu'ils ont broyé et projeté au dehors de l'appareil.

» Par le second mode d'expérimentation, l'action perforatrice se manifeste bien plus énergiquement encore : dans un cylindre de granite, le canal axial de $1^{mm},2$ a été porté à 11^{mm}, et sa nouvelle paroi présente une série d'excavations profondes, ayant une tendance à s'aligner suivant des génératrices.

» Il convient d'ajouter que, pour ces deux expériences sur le granite, la densité du chargement du coton-poudre était de 0, 2, ce qui correspond à une pression de 2300 atmosphères.

» 4° *Stries de frottement.* — Des stries restent le plus souvent, comme des témoins des puissants efforts exercés sur les surfaces frottées. Les parties solides, après avoir été arrachées, soumises qu'elles étaient à une très puissante pression et à un mouvement rapide, ont, à la manière de burins, gravé la trace de leurs mouvements. Ces stries sont tantôt rectilignes et parallèles, tantôt s'écartent en éventail, tantôt s'infléchissent avec une légère courbure, de manière à représenter graphiquement et d'une manière durable les mouvements des gaz qui leur ont donné naissance. Sur le calcaire siliceux qui, comme on l'a vu, est assez dur pour ne pas être rayé par une pointe d'acier et pour faire feu au briquet, ces stries sont parfaitement nettes sur les huit faces des quatre segments dans lesquels le prisme était partagé. Dans ces conditions, la roche se burine elle-même, réalisant une imitation des stries dues aux phénomènes glaciaires. Dans les discussions auxquelles l'origine des stries de la période quaternaire a donné lieu autrefois, on avait cru pouvoir admettre que les corps solides seuls pouvaient exercer une pression efficace; or nous voyons que des gaz arrivent à ce même résultat.

» 5° *Poussières produites.* — Les parties arrachées aux roches sont lancées dans l'atmosphère. Je reviendrai ultérieurement sur l'examen de ces poussières, ainsi que sur d'autres phénomènes qui ne se rattachent pas directement au sujet de cette première Partie : *la fusion et l'étonnement; la plasticité acquise par les roches sous l'influence de la pression.* »

Analogies des résultats de l'expérience avec les formes, les caractères et la disposition des cheminées diamantifères.

» On vient de voir comment les gaz doués de très hautes pressions et animés de grandes vitesses attaquent toutes les roches. Se renouvelant sans interruption, aidés d'ailleurs d'une température fort élevée

d'une vitesse qui excède 1300^m par seconde, ils s'acharnent, pour ainsi dire, comme à une proie, contre la paroi qu'ils frottent. Il est très remarquable qu'il suffise de 30^{gr} de gaz, agissant pendant une faible fraction de seconde, pour opérer une telle série d'effets mécaniques et calorifiques.

» Non seulement ils produisent des érosions sur les parois des cassures, à travers lesquelles ils se frayent une voie; mais si, en quelques points de ces cassures, ils rencontrent un passage relativement facile, ils y concentrent leur action, y perforent des canaux, se rapprochant plus ou moins de formes cylindriques.

» Les résultats de l'expérience présentent avec les formes, les caractères et la disposition des canaux diamantifères de l'Afrique australe des analogies bien remarquables, qui paraissent en éclairer l'origine.

» D'abord l'alignement rectiligne des canaux diamantifères ne peut être dû à une circonstance fortuite. Elle indique manifestement qu'ils ont été ouverts sur une même grande faille ou un même système de failles parallèles. Toutefois, ces cheminées ont une origine qui leur est propre et certainement distincte de celle des grandes fractures linéaires, sur lesquelles elles sont cependant entées.

» De même que dans les érosions expérimentales, les trouées naturelles qui nous occupent se sont établies sur des cassures profondes, qui étaient en quelque sorte préparées pour les recevoir. Les points singuliers d'échappement que les gaz ont choisis çà et là pouvaient être déterminés par un élargissement ou par le croisement d'autres failles.

» La forme cylindroïde, la petitesse de leur calibre relativement à leur grande profondeur, leurs parois alésées ou légèrement coniques, leurs stries et leurs cannelures longitudinales, gravées par les matériaux solides que les gaz poussaient devant eux; tous ces caractères se retrouvent, à l'échelle du laboratoire, dans les résultats des expériences et constituent autant de traits d'identité.

» Si nous ignorons la nature des fluides élastiques qui ont agi dans ces circonstances, rappelons cependant que l'exploitation constate, à chaque instant, de manière même à en être gênée, la présence de gaz carburés à forte tension qui sont emprisonnés dans les roches.

» Dans les expériences précitées, l'explosion qui détermine les érosions a eu une durée de quelques cent-millièmes ou de quelques dix-millièmes de seconde, c'est-à-dire qu'elle est presque instantanée. Rien n'empêche de supposer que dans la nature, où les réservoirs d'accumulation pouvaient être gigantesques, elles ont été beaucoup moins courtes et par consé-

quent, capables de produire des résultats tout autrement considérables.

» D'ailleurs, une fois ouverts, les canaux verticaux ont été peut-être élargis et parfois alésés par des actions de diverses natures.

» Des perforations aussi remarquables, tant par leurs formes que par les communications qu'elles ont établies avec les profondeurs du sol, constituent, parmi les cassures terrestres, un type assez nettement caractérisé pour mériter d'être distinguées par une dénomination spéciale. Le nom de *diatrème* du grec (διατρῆμα, perforation) rappelle l'origine probable de ces trouées naturelles, véritables *tunnels verticaux*, qui se rattachent, comme un incident particulier, aux cassures linéaires, diaclases et paraclases.

» Une prochaine Communication montrera que l'expérimentation paraît aussi s'appliquer au percement des canaux volcaniques. »

CHIMIE. — *Sur quelques faits relatifs à l'histoire du carbone.* Note de MM. **Paul** et **Léon Schützenberger.**

« Au cours d'expériences dirigées en vue d'obtenir des azotocarbures, nous avons été amenés à observer certains faits relatifs à l'histoire chimique du carbone et qui nous semblent offrir quelque intérêt.

» Le gaz cyanogène sec et pur, dirigé sous forme de courant lent et régulier à travers un tube en porcelaine chauffé au rouge cerise, n'est que très incomplètement décomposé en carbone et en azote. La majeure partie du cyanogène sort intact à l'extrémité du tube. La décomposition est un peu plus active au rouge blanc, à une température voisine de celle du ramollissement de la porcelaine. Dans ce cas, la surface interne du tube se recouvre d'une couche peu épaisse, brillante, gris noirâtre, à éclat presque métallique, rappelant celui du graphite poli. Cette couche se détache en partie, après refroidissement, sous forme d'écailles auxquelles adhère d'un côté le vernis fondu du tube. Même à cette température élevée, la destruction du cyanogène n'est que très limitée.

» Les résultats sont bien différents si l'on introduit dans la partie chaude du tube une longue nacelle en charbon de cornue, saupoudrée sur toute sa surface d'une petite quantité de cryolithe en poudre. La décomposition du cyanogène en carbone et azote est alors complète, à partir du rouge cerise, même avec un courant gazeux assez rapide. Au bout d'une heure et demie à deux heures, le tube, dont le diamètre intérieur était de 3^{cm}, s'est trouvé obstrué par un volumineux dépôt de carbone. Pendant

toute la durée de l'expérience, il s'est dégagé de l'azote exempt de cyanogène.

» Le charbon, qui finit par former bouchon, offre dans les parties voisines de l'axe l'apparence d'une masse gris noirâtre, volumineuse et légère, formée par un feutrage assez lâche de longs filaments, très fins. Sa consistance est celle de l'ouate. Les parties du dépôt qui avoisinent les parois du tube sont également grisâtres, mais plus compactes. Elles se laissent détacher au couteau sous forme de fragments doués d'une certaine élasticité et composés également de filaments courts, enchevêtrés et fortement serrés.

» Frottés avec le doigt sur une feuille de papier blanc, l'un et l'autre produit se réduisent en une poudre floconneuse, en laissant sur le papier une trace gris noirâtre, rappelant celle que donne la plombagine, quoique moins brillante.

» Dans deux expériences, où nous avions placé au milieu de la nacelle en charbon de cornue saupoudrée de cryolithe un fragment d'aluminium, le charbon déposé dans le voisinage de l'aluminium offrait la même texture filamenteuse; mais la masse, au lieu d'être élastique et de reprendre ses dimensions, après compression entre les doigts, se laissait pétrir et comprimer, en se transformant en une masse compacte offrant l'apparence du graphite naturel; frottée sur du papier, elle prenait immédiatement une surface polie et graphiteuse.

» En raison de ces observations, il devenait intéressant de soumettre nos dépôts de charbon de cyanogène aux épreuves décrites par M. Berthelot dans son beau Mémoire sur le carbone, épreuves au moyen desquelles il a proposé de classer les divers types de ce corps simple.

» Le carbone filamenteux obtenu au rouge cerise avec le cyanogène décomposé sous l'influence de traces de cryolithe a été facilement réduit en poudre impalpable et mélangé intimement avec cinq ou six fois son poids de chlorate de potasse sec et finement broyé. Le mélange a été introduit par petites portions à la fois dans un volume d'acide azotique fumant, suffisant pour donner, après mélange, une bouillie très fluide. Le tout a été abandonné à lui-même à une douce température (20° à 25°), dans un vase couvert, pendant vingt-quatre heures. On remuait de temps en temps la masse. Celle-ci a été ensuite versée dans quatre ou cinq fois son volume d'eau et filtrée. Le résidu insoluble a été lavé et séché dans le vide à la température ordinaire. On obtient ainsi une poudre non agglomérée, d'une couleur brun marron foncé, qui se décompose brusquement

avec ignition et dégagement d'acide carbonique et de vapeur d'eau, lorsqu'on la chauffe dans un tube; il reste un produit noir constitué par une poudre très légère et divisée.

» La poudre brun marron foncé, provenant du premier traitement à froid du carbone de cyanogène par le mélange oxydant, a été reprise une seconde fois et dans les mêmes conditions par l'acide azotique et le chlorate de potasse. Elle ne s'est plus modifiée sensiblement. Son pouvoir de déflagration a tout au plus légèrement augmenté. Mais si, après l'avoir mélangée avec 5 parties de chlorate de potasse et si après avoir délayé le mélange dans l'acide azotique fumant, on chauffe, comme le prescrit M. Berthelot, pendant vingt-quatre heures à quarante-huit heures au bain-marie, entre 50° et 60°, la poudre prend une teinte beaucoup plus claire. Après dilution, lavage et dessiccation, on obtient une poudre jaune brun assez claire, qui déflagre énergiquement lorsqu'on la chauffe.

» Il est à noter qu'après élimination presque complète de l'eau chargée d'acide nitrique et de nitrate, qui résulte de la dilution du mélange oxydant chauffé avec le charbon, l'eau de lavage passe colorée en jaune brun par suite de la solubilité d'une partie du produit formé. En répétant les traitements oxydants à chaud et en lavant à chaque fois, on arrive à transformer la totalité du carbone en composés jaunes solubles.

» En arrêtant l'oxydation avant ce résultat final, on obtient un composé jaune brun clair insoluble, fortement déflagrant et qui, déduction faite de petites quantités de cendres, a donné à l'analyse :

	Pour 100.
Carbone	56,2
Hydrogène	2,5
Oxygène	41,3

nombres qui peuvent se traduire par la formule

$$C^{11}H^{6}O^{6},$$

tandis que l'acide graphitique de Brodie a pour formule

$$C^{11}H^{4}O^{5}.$$

Cette dernière formule traduit aussi les analyses de la poudre brun marron foncé obtenue à froid avec le carbone du cyanogène.

» Le traitement à chaud paraît donc se borner à une hydratation plus avancée.

» Le produit filamenteux susceptible de s'agglomérer par pression et frottement en une masse graphitoïde, produit obtenu, comme nous l'avons dit plus haut, dans certaines expériences, fournit à l'oxydation par le mélange azotochlorique des dérivés analogues et très voisins. A froid, la substance formée est brun marron; à chaud, elle devient jaune brunâtre clair. La seule différence observée, c'est que le composé brun marron s'agglomère un peu par la dessiccation et que la poudre jaune formée à chaud contient très peu de substances solubles dans l'eau pure. La composition élémentaire est la même.

» Les caractères des produits d'oxydation fournis par le carbone filiforme du cyanogène ne permettent pas d'identifier ce dernier avec l'une des trois variétés de graphite signalées par M. Berthelot. La variété qui semble s'en rapprocher le plus, le graphite électrique, donne à chaud un produit brun marron foncé, insoluble, qui par déflagration se change en une poudre grenue et lourde, tandis que nos produits d'oxydation à chaud sont jaune brunâtre, partiellement solubles et se convertissent par déflagration en une poudre très divisée et légère ([1]).

» Il résulte de là que le carbone filiforme formé par la décomposition pyrogénée du cyanogène, en présence de vapeurs de cryolithe, constitue une variété particulière de carbone, voisine du graphite électrique, mais non identique avec lui.

» On peut également le rapprocher du charbon de cornues. En effet, ce dernier qui, comme l'a montré M. Berthelot, se convertit entièrement, par des traitements répétés à chaud avec le mélange azotochlorique, en produits solubles, donne, d'après nos expériences, lorsqu'on pousse l'action moins loin, des composés susceptibles de déflagrer énergiquement. Par deux ou trois traitements à froid, on obtient une poudre noirâtre; celle-ci, reprise avec le même mélange, entre 45° et 50° pendant quinze à vingt heures, donne un produit jaune brunâtre clair, partiellement soluble dans l'eau pure, et qui paraît identique avec le corps similaire du carbone cyanique.

» La propriété de fournir des dérivés oxyhydratés susceptibles de se détruire brusquement par la chaleur n'appartient donc pas exclusivement

---

([1]) Rappelons que M. Berthelot a obtenu une certaine quantité d'acide graphitique en soumettant à l'oxydation le carbone formé par l'explosion du cyanogène, provoquée par celle d'un grain de fulminate de mercure.

aux graphites et se retrouve dans certaines variétés de charbon amorphe telles que le charbon de cornues.

» Il conviendrait donc de renoncer aux noms trop exclusifs d'*acides* ou d'*oxydes graphitiques* et de donner à ces corps le nom général d'*oxyhydrates de carbone*. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le rapport de la circonférence au diamètre.* Note de M. SYLVESTER.

« En étudiant la preuve de Lambert, du théorème que π ne peut pas être la racine carrée d'un nombre entier, je crois avoir trouvé le moyen d'en faire l'extension au théorème de Linderman, c'est-à-dire que π ne peut pas être la racine d'une équation rationnelle. Par exemple, supposons que π soit une racine de l'équation

$$Ax^2 + Bx + C = 0,$$

ou en mettant $Ax = \rho$, que $A\pi$ soit une racine de

$$\rho^2 + B\rho + AC = 0;$$

prenons un nombre entier K, tel que $K(B - A\pi)$ soit de la forme $2m\pi + (1 - \theta)\frac{\pi}{2}$, θ étant < 1; en mettant $K\rho = R$, nous aurons l'équation

$$(1) \qquad R^2 + DR + E = 0,$$

dont $KA\pi$ sera une racine et l'autre une quantité dont la tangente sera positive, η.

» Considérons la fraction continue

$$S = 3 - \frac{R^2}{5 -}\,\frac{R^2}{7 -}\cdots,$$

en mettant $R = KA\pi$, on aura

$$S = 0;$$

en mettant $R = \eta$, on aura

$$S' = \eta.$$

» Or, prenons un nombre ν tel que $2\nu > R^2$ et considérons les deux fractions continues

$$S_\nu = \frac{R^2}{(2\nu+1)-}\,\frac{R^2}{(2\nu+3)-}\,\frac{R^2}{2\nu+5}\cdots,$$
$$S'_\nu = \frac{R_1^3}{2\nu+1-}\,\frac{R'^3}{2\nu+3-}\,\frac{R'^2}{2\nu+5}\cdots,$$

R, R_1 étant les deux racines de l'équation quadratique (1)

$$S_\nu = \frac{B}{A}, \qquad S_{\nu+1} = \frac{C}{B}, \qquad S_{\nu+2} = \frac{D}{C}, \qquad \ldots,$$

A, B, C, D, ... étant des fonctions linéaires avec des coefficients entiers de R, et l'on aura

$$S'_\nu = \frac{B' - B'_1\eta}{A' - A'_1\eta}, \qquad S'_{\nu+1} = \frac{C' - C'_1\eta}{B' - A'_1\eta}, \qquad \ldots,$$

A′, B′, C′ étant les mêmes fonctions de R′ que le sont A, B, C de R.

» Or, on peut démontrer que A′, B′, C′, ... seront des nombres positifs, et $\frac{A'}{A'_1}, \frac{B'}{B'_1}, \frac{C'}{C'_1}$ chacune $> \eta$.

» De plus, toutes les fractions $\frac{B' - B'_1\eta}{A' - A'_1\eta}$ seront des quantités positives et moindres que l'unité.

» Mais $\frac{B'}{A'} - \frac{B' - B'_1\eta}{A' - A'_1\eta} = \frac{R'^2\eta}{A'^2\left(1 - \frac{A'_1}{A'}\eta\right)}$, dont le dénominateur sera nécessairement positif.

» Donc la quantité positive $\frac{B'}{A'}$ égale une fraction positive diminuée d'une autre fraction positive.

» Donc $\frac{B'}{A'}$ et les quantités semblables, $\frac{C'}{B'}, \frac{D'}{C'}, \ldots$, seront toutes des fractions positives et moindres que l'unité.

» Donc $\frac{BB'}{AA'}, \frac{CC'}{BB'}, \frac{DD'}{CC'}, \ldots$ seront des fractions possédant ce même caractère.

» Mais tous ces *produits* AA′, BB′, CC′ seront des *nombres entiers*, ce qui est impossible.

» Je crois pouvoir faire une démonstration tout à fait semblable pour établir que π ne peut pas être la racine d'une équation d'un degré quelconque dont toutes les racines sont réelles. Pour le cas d'équations avec des racines imaginaires, il y aura quelque chose de plus à faire pour

achever la démonstration; mais j'ai lieu de croire qu'avec l'aide de la théorie des modules de quantités imaginaires il n'y aura pas de grosses difficultés à vaincre. Enfin j'ajoute que deux quantités réelles ou imaginaires, dont l'une est la tangente ou le logarithme népérien de l'autre, ne peuvent être toutes les deux fonctions algébriques des racines de la même équation irréductible, à coefficients entiers. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. P. de Lafitte soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur deux équations employées par les Sociétés de secours mutuels qui font des inventaires ».

(Renvoi à M. Haton de la Goupillière.)

M. le Dr Nièpce adresse une Lettre relative à ses recherches concernant la contagion, la transmissibilité et le traitement de la tuberculose.

(Renvoi à la Section de Médecine).

M. A. Duveau adresse une Note relative à un procédé pour retirer le grisou des houillères.

(Renvoi à la Commission du grisou.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *Georges Ville*, intitulé : « La production végétale et les engrais chimiques (3e édition). »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Zona* (1890, *novembre* 15) *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. G. BIGOURDAN. Communiquées par M. Mouchez.

Dates 1890.	Étoiles de comparaison.	Gr.	☄ — ⋆. ΔÆ.	☄ — ⋆. ΔD.	Nombre de comp.
			m s	′ ″	
Nov. 21	*a* 949 BD + 34°	9,0	+0.20,00	−2.10,8	6:6
21	*a* Id.	9,0	+0.12,24	−1.58,7	6:6
21	*a* Id.	9,0	+0.10,32	−1.55,9	6:6

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1890.	⋆.	Ascension droite moyenne 1890,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1890,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 21..	*a*	4.59.52,22	+3,69	+34.41.22,6	+5,7	Rapportée à *b*
21..	*b*	4.59.31,42	»	+34.23. 7,1	»	Cat. Paris (n° 5865)

Positions apparentes de la comète.

Dates 1890.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison. apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 21..........	15.15. 9	5.0.15,91	$\bar{1}$,432	+34.39.17,5	0,436
21..........	15.46.24	5.0. 8,15	$\bar{1}$,503	+34.39.29,6	0,478
21..........	15.54. 2	5.0. 6,23	$\bar{1}$,521	+34.39.32,4	0,490

» *Remarques.* — Avec l'équatorial on a rapporté l'étoile *a* à l'étoile *b* et, par 3.6 comparaisons, on a obtenu

$$\star a - \star b, \quad \Delta Æ = +0^m 20^s,80, \quad \Delta D = +18' 15'',5.$$

» A cause du petit nombre de comparaisons et de la grande différence de déclinaison, la position de l'étoile *a* ne doit être considérée que comme provisoire, surtout en ascension droite. Cette comète, aperçue un instant dans une très courte éclaircie, le 17 novembre, a paru assez brillante. Mais le 21 novembre, par un ciel parfaitement pur, elle était très faible (grandeur 12,5-13) et se présentait sous l'aspect d'une petite tache blanche, ronde, de 1′ environ de diamètre, avec condensation centrale assez diffuse et d'aspect un peu granulé. »

ASTRONOMIE. — *Observation de la nouvelle comète Zona (Palerme, 15 novembre 1890) faite à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est)*; par Mlle **D. Klumpke**, présentée par M. Mouchez.

Date 1890.	Étoile de comparaison.	Grandeur.	✶ — ★. Æ.	Déclinaison.	Nombre de compar.
Nov. 21.......	949 BD + 34°	9,0	+10s,06	−1′58″,2	6:6

Position de l'étoile de comparaison.

★.	Asc. droite moy. 1890,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1890,0.	Réduction au jour.	Autorités.
949 BD + 34°	$4^h 59^m 51^s,68$	$+3^s,69$	+34°41′25″,3	+5″,6	Zones de Leyde 2 Obs. M.

Position apparente de la comète.

Date 1890.	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Nov. 21.......	$15^h 54^m 46^s$	$5^h 0^m 5^s,43$	$\bar{1},665$	+34°39′32″,7	0,666

» *Remarque.* — Observation faite par angles de position et distances, comète assez brillante avec noyau de condensation. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Généralisation d'un théorème d'Abel.* Note de M. **Albert La Maestra**, présentée par M. Hermite.

« On sait, d'après Abel, qu'une série $u_1 + u_2 + \ldots$ ne perd pas sa convergence si l'on en multiplie les termes par des nombres $a_1, a_2, \ldots$ qui varient toujours dans le même sens en restant finis. Nous nous proposons de montrer que ce théorème subsiste lorsqu'on impose aux nombres a de plus larges conditions, à savoir que chacun d'eux soit constamment supérieur ou constamment inférieur à la moyenne arithmétique de tous ceux qui le précèdent, pourvu que, n croissant à l'infini, la limite de nu_n existe. Il est d'abord évident que les nombres

$$b_1 = a_1, \quad b_2 = \tfrac{1}{2}(a_1 + a_2), \quad b_3 = \tfrac{1}{3}(a_1 + a_2 + a_3), \quad \ldots$$

se trouvent dans les conditions voulues par le théorème d'Abel, de sorte

qu'on peut affirmer la convergence de $b_1 v_1 + a_2 v_2 + \ldots$ dès qu'on a pu constater la convergence de $v_1 + v_2 + \ldots$. D'ailleurs, si l'on pose

$$v_n = n(u_n - u_{n+1}),$$

la somme des n premiers termes de la série $v_1 + v_2 + \ldots$ est

$$V_n = U_n - n u_{n+1},$$

U_n étant la somme analogue pour la série $u_1 + u_2 + \ldots$. Il en résulte que, n croissant à l'infini, V_n tend vers $\lim U_n$. Ainsi, la série $b_1 v_1 + b_2 v_2 + \ldots$ est convergente. Soit B_n la somme de ses n premiers termes, et représentons par A_n la somme analogue dans la série $a_1 u_1 + a_2 u_2 + \ldots$. On a

$$B_n = \sum_{i=1}^{i=n} (a_1 + a_2 + \ldots + a_i)(u_i - u_{i+1}) = A_n - n b_n u_{n+1}.$$

Donc, pour n infini, A_n tend vers $\lim B_n$.

» On sait aussi que la convergence de $b_1 v_1 + b_2 v_2 + \ldots$ peut être affirmée lors même que la série $v_1 + v_2 + \ldots$ est indéterminée; mais il faut, dans ce cas, que b_n tende vers zéro, et que, d'autre part, les oscillations de V_n restent finies, ce qui a toujours lieu si U_n et $n u_n$ ne subissent que des oscillations finies. La dernière égalité montre alors que la limite de A_n existe, et qu'elle est égale à celle de B_n. Donc, si $n u_n$ oscille dans un intervalle fini, la série $u_1 + u_2 + \ldots$ ne perd pas sa convergence lorsqu'on en multiplie les termes par des nombres qui tendent vers zéro, de telle manière que chacun d'eux soit inférieur à la moyenne arithmétique de tous ceux qui le précèdent. On peut ajouter que la série obtenue est convergente quand même la série donnée serait indéterminée, pourvu que toutes les sommes de termes consécutifs, dans cette dernière série, soient finies.

» Plus généralement, pour qu'on puisse énoncer le théorème d'Abel sans imposer aux nombres a les conditions de croître ou de décroître constamment, et de rester finis, il suffit d'imposer ces conditions aux nombres

$$b_n = \frac{a_1 \mu_1 + a_2 \mu_2 + \ldots + a_n \mu_n}{\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n},$$

les coefficients μ étant choisis de telle sorte que la limite de

$$\rho_n = (\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n) \frac{u_{n+1}}{\mu_{n+1}}$$

existe, pour n infini, lorsque b_n ne tend pas vers zéro, ou seulement que ρ_n oscille dans un intervalle fini, lorsque $\lim b_n = 0$. Rappelons, en passant, que si $\mu_1 + \mu_2 + \ldots$ est une série divergente à termes positifs, la limite de ρ_n ne peut différer de zéro. Cela étant, si l'on pose

$$v_n = (\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n)\left(\frac{u_n}{\mu_n} - \frac{u_{n+1}}{\mu_{n+1}}\right),$$

c'est-à-dire

$$u_n - v_n = \rho_n - \rho_{n-1},$$

on trouve sans peine les identités

$$\mathrm{U}_n - \mathrm{V}_n = \rho_n, \qquad \mathrm{A}_n - \mathrm{B}_n = b_n \rho_n,$$

d'où l'on déduit, en s'appuyant sur le théorème d'Abel, l'existence de $\lim \mathrm{B}_n$, puis celle de $\lim \mathrm{A}_n$.

» Remarquons, pour finir, que l'élimination de ρ_n entre les deux dernières égalités donne

$$\frac{\mathrm{A}_n}{\mathrm{U}_n} - b_n = \left(\frac{\mathrm{B}_n}{\mathrm{V}_n} - b_n\right)\frac{\mathrm{V}_n}{\mathrm{U}_n}.$$

D'ailleurs, si ρ_n n'oscille pas au delà de toute limite et que la série $u_1 + u_2 + \ldots$ soit divergente, il en sera de même de la série $v_1 + v_2 + \ldots$; mais le rapport de V_n à U_n aura l'unité pour limite. Si, en outre, on peut faire un tel choix des nombres μ qu'on finisse par avoir $v_n > 0$ pour toute valeur de n, on pourra écrire, en vertu d'une proposition connue,

$$\lim \frac{\mathrm{B}_n}{\mathrm{V}_n} = \lim b_n,$$

et l'on en déduira, au moyen de l'égalité précédente,

$$\lim \frac{a_1 u_1 + a_2 u_2 + \ldots + a_n u_n}{u_1 + u_2 + \ldots + u_n} = \lim \frac{a_1 \mu_1 + a_2 \mu_2 + \ldots + a_n \mu_n}{\mu_1 + \mu_2 + \ldots + \mu_n},$$

pourvu que le second membre existe. Ce résultat répond partiellement à une question posée par M. Cesaro dans une *Contribution à la théorie des limites*, insérée au *Bulletin des Sciences*. »

ÉLECTRICITÉ. — *Variations de conductibilité sous diverses influences électriques.* Note de M. ÉDOUARD BRANLY.

« Dans un certain nombre d'expériences, j'ai pris comme conducteur une couche très mince de cuivre porphyrisé ([1]), étendue sur une lame rectangulaire de verre dépoli ou d'ébonite de 7^{cm} de longueur et 2^{cm} de largeur. Cette couche, polie avec un brunissoir, prend une résistance qui peut varier de quelques ohms à plusieurs millions, pour un même poids de métal. La communication avec un circuit est établie par deux étroites bandes de cuivre, parallèles aux petits côtés du rectangle de la lame et appliquées au moyen d'une vis à mouvement lent. Quand on soulève les deux bandes de cuivre, la lame se trouve entièrement isolée de toute communication.

» J'ai employé aussi comme conducteurs de fines limailles métalliques, de fer, aluminium, antimoine, cadmium, zinc, bismuth, etc., quelquefois mêlées à des liquides isolants. La limaille est versée dans un tube de verre ou d'ébonite, où elle est comprise entre deux tiges métalliques.

» Si l'on forme un circuit comprenant un élément Daniell, un galvanomètre à long fil et le conducteur métallique, plaque d'ébonite cuivrée ou tube à limaille, il ne passe le plus souvent qu'un courant insignifiant; mais il y a une diminution brusque de résistance accusée par une forte déviation, quand on vient à produire dans le voisinage du circuit une ou plusieurs décharges électriques. Je fais usage, à cet effet, soit d'une petite machine de Wimshurst, avec ou sans condensateur, soit d'une bobine de Ruhmkorff, soit de l'excitateur qui m'a servi dans l'étude des déperditions positive et négative par la lumière (*Comptes rendus*, séances des 8 et 28 avril 1890). L'action diminue quand la distance augmente, mais elle s'observe très aisément et sans précautions spéciales à quelques mètres de distance. En faisant usage du pont de Wheatstone, j'ai pu constater cette action à plus de 20^{m}, alors que l'appareil à étincelles fonctionnait dans une salle séparée du galvanomètre et du pont par trois grandes pièces et que le bruit des étincelles ne pouvait être perçu.

» Les variations de résistance sont considérables avec les conducteurs que j'ai cités; elles sont, par exemple, de plusieurs millions d'ohms à 2000 ou même à 100, de 150000 à 500 ohms, de 50 à 35, etc. La diminution n'est pas passagère, elle persiste parfois plus de vingt-quatre heures. Dans un premier examen du phénomène, je n'ai pas suivi les modifications de

---

([1]) J'ajoute quelquefois un peu d'étain qui facilite l'adhérence.

la substance sensible abandonnée à elle-même après l'action de l'étincelle.

» Voici un autre mode d'expérimentation qui confirme les résultats du précédent. Les électrodes d'un électromètre capillaire sont reliées aux deux pôles d'un élément Daniell à sulfate de cadmium. Le déplacement du mercure, qui a lieu quand on ouvre la clef à court circuit, ne se produit plus que très lentement quand on intercale entre l'un des pôles de l'élément et l'électrode correspondante de l'électromètre une plaque d'ébonite cuivrée très résistante. Mais, quand on fait jaillir les étincelles de l'excitateur, le mercure est vivement lancé dans le tube capillaire, par suite de la diminution brusque de résistance de la plaque ([1]).

» L'examen des conditions à remplir pour produire le phénomène et la recherche de sa cause m'ont conduit aux résultats suivants :

» 1° Pour que l'action ait lieu, il n'est pas nécessaire que le circuit soit fermé. Après avoir essayé des lames et les avoir reconnues très résistantes, j'ai soulevé les bandes de cuivre du serrage et j'ai ainsi isolé complètement les lames pendant l'étincelle; en les replaçant ensuite dans le circuit fermé du Daniell et du galvanomètre, on voyait que l'effet avait eu lieu. Toutefois, la diminution de résistance se produit mieux si la lame, bien qu'en circuit ouvert, est reliée par ses extrémités à des fils conducteurs.

» 2° Le passage d'un courant induit dans la substance sensible produit le même effet qu'une étincelle à distance.

» Dans le fil inducteur de l'appareil à chariot de Dubois-Reymond, on fait passer un courant. Le circuit induit comprend la bobine induite, un tube à limaille, un élément Daniell et un galvanomètre. On ferme, puis on ouvre le circuit inducteur. Il suffit, en général, d'une seule fermeture ou d'une seule ouverture pour permettre au courant de l'élément Daniell de traverser très facilement la limaille. Avec un courant inducteur de $\frac{1}{10}$ d'ampère, une seule ouverture suffisait encore, tandis que la fermeture ne produisait pas toujours la diminution cherchée. Pendant la fermeture et l'ouverture du circuit inducteur, le circuit induit peut rester interrompu, la plaque n'en est pas moins modifiée.

» 3° On prend une bobine d'induction à deux fils égaux. Dans l'un passe un courant inducteur. L'autre fil forme un circuit fermé avec un

---

([1]) Quelques substances présentent une augmentation de résistance par l'étincelle; tels sont le verre platiné du commerce, le verre argenté par le procédé Martin, l'ébonite couverte d'enduits spéciaux. Ces substances étaient incomparablement moins sensibles que l'ébonite cuivrée et les limailles. Les particularités qu'elles ont offertes ne peuvent trouver place dans ce court résumé.

tube à limaille et un galvanomètre. On s'est assuré avant d'intercaler la limaille que les deux courants d'ouverture et de fermeture donnaient des déviations égales et opposées de l'aiguille du galvanomètre. La limaille étant introduite dans le circuit induit, on ferme et on ouvre le circuit inducteur à intervalles réguliers. Quelques nombres montreront de quelle façon le passage des deux courants induits fait varier graduellement la résistance de la limaille :

Limaille de zinc.	1re fermeture...	1	1re ouverture...	— 18
	2e » ...	64	2e » ...	—100
	3e » ...	146	3e » ...	—140
Limaille d'aluminium.	1re » ...	1	1re » ...	— 5
	2e » ...	40	2e » ...	— 47
	3e » ...	59	3e » ...	— 81

» Ces déviations ont été obtenues avec une bobine sans noyau. Avec un noyau de fer doux et le même courant inducteur, les nombres successifs étaient sensiblement égaux, sauf celui de la première fermeture qui était plus petit.

» 4° En opérant avec des courants continus, le passage d'un courant fort rend la substance sensible plus apte à transmettre un courant faible.

» On forme un circuit comprenant une pile, la substance sensible et un galvanomètre. La force électromotrice de la pile est d'abord 1 volt, puis 100 volts et enfin 1 volt. Voici des déviations dues au courant de 1 volt avant et après le passage du courant de 100 volts :

	Avant le passage.	Après le passage.
Première plaque d'ébonite cuivrée.....	16	100
Deuxième plaque d'ébonite cuivrée....	0	15
Limaille de fer......................	1	500

» Notons, en terminant, que dans tous ces essais l'emploi des plaques d'ébonite recouvertes de cuivre ou de mélanges de cuivre et d'étain était moins commode que l'emploi des limailles; en effet, avec les plaques cuivrées, je n'ai pas réussi à rétablir à volonté la résistance primitive après l'action de l'étincelle ou après l'action d'un courant, tandis que, avec les tubes à limailles, on supprime à peu près complètement la variation de résistance par divers procédés, notamment en frappant quelques petits coups secs sur la tablette qui supporte le tube [1]. »

---

[1] Je dois remercier M. Gendron du zèle avec lequel il m'a assisté dans ces recherches.

OPTIQUE. — *Visibilité périodique des franges d'interférence.* Note de M. CHARLES FABRY.

« Dans une précédente Communication, j'ai établi la théorie de la visibilité des franges d'interférence lorsque la source éclairante est limitée, et j'ai montré l'existence générale de phénomènes périodiques dans la netteté des franges.

» Je vais appliquer cette théorie à deux cas simples. Les notations seront les mêmes que dans mon précédent travail.

» CAS D'UNE OUVERTURE RECTANGULAIRE. — Supposons que la partie découverte de la source éclairante se réduise à un rectangle, deux des côtés étant parallèles à Oy (¹) et à égale distance de cet axe. Soit a la largeur du rectangle, parallèle à Ox. On trouve, pour expression de l'intensité lumineuse,

$$I = 1 + \frac{\sin \pi \frac{\alpha a}{\lambda}}{\pi \frac{\alpha a}{\lambda}} \cos 2\pi \frac{\Delta_0}{\lambda}.$$

Le coefficient de visibilité est

$$V = \frac{\sin \pi \frac{\alpha a}{\lambda}}{\pi \frac{\alpha a}{\lambda}};$$

il dépend de a, α et Δ.

» 1° *Influence de la variation de a.* — Examinons ce qui se passe lorsque l'on élargit progressivement la fente.

» Si a est très petit, $V = 1$; les franges sont parfaitement nettes, et les maxima ont lieu pour $\Delta_0 = k\lambda$. Si a augmente, V diminue ; les franges se troublent, sans changer de place. Pour $a = \frac{\lambda}{\alpha}$, V est nul et les franges disparaissent. Si a continue à augmenter, les franges reparaissent, mais *inversées,* les minima ayant lieu pour $\Delta_0 = k\lambda$. La netteté passera par un maximum pour $a = 1,43\frac{\lambda}{\alpha}$, et V aura la valeur $-0,22$. Les franges seront donc moins nettes qu'avec une fente étroite.

» Si l'on continue à élargir la fente, les franges disparaîtront de nouveau

---

(¹) Rappelons que Oy est la direction qu'il faudrait donner à une fente étroite pour rendre les franges parfaitement nettes.

pour $a = 2\frac{\lambda}{\alpha}$, pour reparaître ensuite dans leur position naturelle, et ainsi de suite.

» D'une façon générale, les franges seront invisibles lorque $a = k\frac{\lambda}{\alpha}$, k étant un entier autre que zéro. Entre deux disparitions successives, les franges seront visibles, et les maxima de netteté auront lieu à très peu près lorsque $a = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda}{\alpha}$ $\left(\text{exactement lorsque } \pi\frac{a\alpha}{\lambda} = \text{tang}\,\pi\frac{a\alpha}{\lambda}\right)$; mais les apparitions successives seront de moins en moins nettes, les valeurs maxima de V étant successivement

$$1,\quad 0,21,\quad 0,13,\quad 0,09,\quad 0,07,\quad \ldots.$$

» Enfin, entre une apparition et la suivante, il y a inversion des franges.

» Tous les appareils producteurs de franges d'interférence permettent de vérifier les résultats prévus par la théorie. Il suffit de régler l'appareil avec une fente étroite et d'élargir progressivement la fente, pour voir se produire les phénomènes prévus par la théorie. J'ai pu voir les apparitions et disparitions successives en employant les miroirs de Fresnel, le biprisme, les demi-lentilles de Billet, les fentes d'Young, les miroirs de Jamin, les franges d'Herschel (dans ces deux derniers cas, il faut observer les franges ailleurs qu'à l'infini) des lames minces prismatiques dans diverses positions. Des expériences de mesures, faites avec différents appareils, ont donné des résultats conformes à la théorie [1].

» 2° *Influence de la variation de* α. — Il se produira des phénomènes identiques à ceux qui viennent d'être décrits, si, laissant a constant, on fait varier α. Cette variation peut être obtenue en déplaçant l'appareil d'observation de manière que son axe optique reste fixe dans l'espace.

» 3° *Phénomènes dus à la variation de* λ. — Éclairons l'appareil avec de la lumière blanche, et supposons d'abord la fente linéaire. Si les rayons de différentes couleurs ont parcouru le même chemin géométrique, Δ_0 et α seront indépendants de λ. Recevons la lumière émergente sur la fente d'un spectroscope orienté dans la direction des franges. On aura un spectre

---

(1) Dans un travail récent dont je n'avais pas eu connaissance, M. A.-A. Michelson a signalé l'existence de ces apparitions périodiques dans le cas particulier des franges d'Young [*On the Application of Interference Methods to astronomical Measurements* (*Phil. Mag.*, 5e série, t. XXX, p. 1)].

sillonné de franges d'autant plus serrées que Δ_0 sera plus grand. Supposons qu'il y en ait au moins 20 à 30 dans le spectre visible.

» Si l'on élargit progressivement la fente, la netteté de ces franges diminue, mais elle diminue moins vite dans le rouge que dans le violet. Pour $a = \frac{\lambda_1}{\alpha}$, λ_1 étant la longueur d'onde du violet, les franges auront disparu dans le violet tandis qu'elles seront encore visibles dans le rouge. Si l'on continue à élargir la fente, les franges reparaîtront dans le violet, et il y aura dans le spectre une bande sans frange, qui s'avance du violet vers le rouge lorsque l'on élargit la fente. Elle *inverse* les franges partout où elle a passé. Cette bande se perd dans l'extrême rouge pour $a = \frac{\lambda_2}{\alpha}$, λ_2 étant la longueur d'onde des derniers rayons visibles.

» Une deuxième bande sans franges apparaîtra dans le violet pour $a = 2\frac{\lambda_1}{\alpha}$, et suivra le même chemin que la première, ensuite une troisième, et ainsi de suite. Les bandes sans franges se suivant à intervalles de plus en plus rapprochés, on en verra bientôt plusieurs qui cheminent ensemble du violet vers le rouge lorsque l'on élargit la fente. A chaque réapparition, la netteté des franges devient moindre, et le phénomène finit par disparaître dans un éclairement uniforme.

» Cas d'une fente linéaire mal réglée. — Soit une fente linéaire de longueur l, dont le milieu est O, et qui fait avec Oy un angle φ. On trouve pour expression de l'intensité lumineuse

$$I = 1 + \frac{\sin \pi \frac{\alpha l \sin\varphi}{\lambda}}{\pi \frac{\alpha l \sin\varphi}{\lambda}} \cos 2\pi \frac{\Delta_0}{\lambda}.$$

» Cette expression est de même forme que celle que nous avons discutée; a est seulement remplacé par $l \sin\varphi$, c'est-à-dire par la projection de la fente sur Ox. Si l'on augmente progressivement l'angle φ, il se produira des phénomènes identiques à ceux que l'on observe en élargissant une fente bien réglée [1] ».

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Marseille.

CHIMIE. — *Sur la production artificielle d'un bleu de chrome.* Note de M. JULES GARNIER.

« MM. Fremy et A. Verneuil, dans leurs recherches sur le rubis artificiel, attribuent la teinte bleue qu'ils observent *probablement au chrome*. J'ai adressé, le 10 mai 1887, à l'Académie, un pli cacheté contenant la formule d'un bleu très comparable au bleu de cobalt, « mais qui ne contient pas de » cobalt et peut se produire à très bas prix ». Je l'ai soumis à divers spécialistes, qui l'ont apprécié.

» Tous les composés à base d'oxyde de chrome fondus sous action oxydante ou neutre étant verts, je pense que la couleur bleue observée dans ce cas est due à l'action réductrice qui accompagne l'expérience.

» Je dois ajouter que, suivant les conditions de l'expérience, on obtient des gemmes dont la coloration est *bleue* ou *violette*, de sorte qu'il semblerait que le chrome peut donner dans la voie sèche toute une gamme de couleurs, suivant qu'on agit à une température plus ou moins élevée et sous une action plus ou moins réductrice.

» J'ai dû interrompre mes recherches sur l'utilisation pratique de ces nouvelles colorations, me promettant toutefois de les reprendre. »

Le pli déposé par M. Jules Garnier est ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel; il contient la Note suivante :

« Paris, 10 mai 1887 (1).

Procédé pour obtenir un bleu à base de chrome.

» Si l'on fond ensemble, dans un creuset brasqué,

Chromate de potasse	48gr,62
Spath fluor	65
Silice	157

on obtient un verre d'un beau bleu, entouré d'une pellicule de chrome métallique, que l'on peut recueillir. »

(1) L'enveloppe de ce pli porte qu'il a été accepté par l'Académie le 13 juin 1887.

CHIMIE. — *Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination de combinaisons formées par les solutions aqueuses d'acide malique avec le molybdate double de potasse et de soude et le molybdate acide de soude.* Note de M. **D. Gernez.**

« Dans des Communications antérieures [1], j'ai mis en évidence l'existence de combinaisons dont on peut suivre, à l'aide de la mesure de leur pouvoir rotatoire, la production au sein même des solutions aqueuses dans lesquelles on ajoute, à un poids constant d'acide malique, des quantités graduellement croissantes de molybdates neutres de soude, de lithine et de magnésie, et de molybdate ordinaire d'ammoniaque. Les combinaisons de ce dernier corps avec l'acide malique se produisent entre des nombres d'équivalents différents de ceux qui caractérisent les combinaisons du même acide avec les molybdates neutres; je me suis proposé de rechercher comment se comportent : 1° les molybdates doubles, tels que le molybdate de potasse et de soude $KO, 2NaO, 3MoO^3, 14HO$; 2° les molybdates acides, tels que le molybdate acide $3NaO, 7MoO^3, 22HO$. Les expériences dont je vais donner les résultats ont été réalisées au moyen d'un poids constant, $1^{gr},1166$ d'acide malique, auquel j'ajoutais des quantités de sel croissant par fractions égales d'équivalent, avec le volume d'eau distillée nécessaire pour amener la solution à occuper le volume constant de 12^{cc} à $15°$.

» La longueur du tube qui a servi dans toutes les expériences est $105^{mm},7$; les rotations étaient mesurées par rapport à la lumière jaune du sodium et aux températures de 15° dans le cas du molybdate double de potasse et de soude, et de 17° dans le cas du molybdate acide de soude. Le Tableau suivant comprend les résultats des expériences :

Molybdate de potasse et soude.			Molybdate acide de soude.		
Fractions d'équivalent de sel en $\frac{1}{24}$ d'équival.	Rotations observées.	Variations par $\frac{1}{24}$ d'équivalent.	Fractions d'équivalent de sel en $\frac{1}{48}$ d'équivalent.	Rotations observées.	Variations par $\frac{1}{48}$ d'équival.
0.........	— 0°.11′	»	0.........	— 0°.12′	»
1.........	— 1.32	1.21	$\frac{1}{4}$.........	— 0.34	1.28

(1) *Comptes rendus*, t. CIX, p. 151 et 769, et t. CX, p. 529.

Molybdate de potasse et soude.

Fractions d'équivalent de sel en $\frac{1}{24}$ d'équival.	Rotations observées.	Variations par $\frac{1}{24}$ d'équivalent.
2.........	— 2°.50′	1°.18′
3.........	— 4. 7	1.17
4.........	— 5.26	1.19
5.........	— 6.44	1.18
6.........	— 8. 2	1.18
7.........	— 9. 2	1. 0
8 = $\frac{1}{3}$ éq...	— 9.22	+0.20
9.........	— 7.16	—2. 6
10.........	— 5. 8	2. 8
11.........	— 0.41	4.27
12.........	+ 2.28	3. 9
13.........	+ 5.29	3. 1
14.........	+ 8. 3	2.34
15.........	+11.34	3.31
16 = $\frac{2}{3}$ éq...	+13.41	—2. 7
17.........	+12.20	+1.21
18.........	+ 9.10	3.10
19.........	+ 6.33	2.37
20.........	+ 4. 1	2.32
21.........	+ 1.51	2.10
22.........	+ 0.15	1.36
23.........	— 1. 0	1.15
24 = 1 éq...	— 1.29	0.29
25.........	— 1.40	0.11
26.........	— 1.50	0.10
27.........	— 2. 2	0.12
28 = $\frac{3,5}{3}$ éq..	— 2. 5	+0. 3
29.........	— 1.47	—0.18
30.........	— 1.32	0.15
33.........	— 0.28	0.21
36.........	+ 0.35	0.21
39.........	+ 2. 1	0.28
42.........	+ 3.38	0.28
48 = 2 éq...	+ 6.22	0.27
54.........	+ 8.50	0.25

Molybdate acide de soude.

Fractions d'équivalent de sel en $\frac{1}{48}$ d'équivalent.	Rotations observées.	Variations par $\frac{1}{48}$ d'équival.
$\frac{1}{2}$.........	— 0°.58′	1°.36′
1.........	— 1.44	1.32
2 = $\frac{1}{24}$ éq..	— 3. 3	1.19
3 = $\frac{1}{16}$ éq..	— 4.10	1. 7
4 = $\frac{1}{12}$ éq..	— 5. 0	0.50
4,8 = $\frac{1}{10}$ éq.	— 5.22	0.27
5,33 = $\frac{1}{9}$ éq.	— 5.27	+0. 9
6 = $\frac{1}{8}$ éq...	— 5.19	—0.12
6,86 = $\frac{1}{7}$ éq.	— 4.58	0.24
8 = $\frac{1}{6}$ éq...	— 3. 5	1.39
10.........	+ 0.14	1.40
12 = $\frac{1}{4}$ éq...	+ 6. 6	2.56
14.........	+11.35	2.45
16 = $\frac{1}{3}$ éq...	+19.23	3.54
18.........	+24. 9	2.23
20.........	+34.55	5.23
22.........	+41.22	3.14
24 = $\frac{1}{2}$ éq...	+50.42	4.32
26.........	+57.55	3.44
28.........	+62.58	2.32
30.........	+68.30	2.46
32.........	+70.28	0.59
36.........	+74.37	1. 4
40.........	+75.35	0.49
44.........	+78. 4	0.54
48 = 1 éq...	+78.14	—0. 5
52.........	+77. 0	+0.37
56.........	+76.10	0.35

» *Molybdate double de potasse et soude.* — Les résultats des expériences peuvent être interprétés comme il suit. 1° Dès les premières additions, il se fait une combinaison entre la totalité du sel et une partie de l'acide malique

dans les proportions d'un équivalent d'acide pour $\frac{1}{3}$ d'équivalent de sel. Les variations de la rotation sont en effet presque rigoureusement égales pour des additions égales, et, pour $\frac{1}{3}$ d'équivalent, la rotation atteint la valeur maxima — 9° 22 ou 51 fois la grandeur de la rotation initiale. Le composé formé serait représenté par la formule $C^8H^6O^{10} + \frac{1}{3}(KO, 2NaO, 3MoO^3)$; il contiendrait donc pour 1 équivalent d'acide 1 équivalent d'alcali et 1 équivalent d'acide molybdique. 2° De plus grandes quantités de sel provoqueraient la décomposition graduelle de ce composé et sa transformation en un autre caractérisé par une rotation de sens contraire à la précédente et de valeur absolue plus grande, + 13°41′ ou 74 fois la rotation initiale; ce composé contiendrait pour 1 équivalent d'acide $\frac{2}{3}$ d'équivalent de sel double ou 2 équivalents d'alcali et 2 équivalents d'acide molybdique. 3° Ce composé serait transformé par de nouvelles additions de sel en un autre de rotation négative et égale à — 2°, 7, nouveau maximum correspondant à 1 équivalent d'acide et $\frac{3,5}{3}$ d'équivalents de sel ou 3,5 équivalents d'alcali et d'acide molybdique. 4° Enfin ce composé se changerait lui-même, pour des additions ultérieures, en un quatrième de rotation positive et qui contiendrait, pour 1 équivalent d'acide plus de $\frac{6,5}{3}$ d'équivalents du sel. Ces résultats sont tout à fait semblables à ceux qu'on obtient avec le molybdate neutre de soude, lequel donne lieu successivement aux trois composés formés de 1 équivalent d'acide malique, et 1, 2, 3,5 équivalents de molybdate neutre de soude.

» *Molybdate acide de soude.* — En s'en tenant aux résultats les plus saillants des expériences on peut dire que : 1° il se fait d'abord une combinaison entre 1 équivalent d'acide malique et $\frac{1}{9}$ d'équivalent de molybdate acide; or, ce sel ayant pour formule $3NaO, 7MoO^3$, on voit que cette combinaison contient pour 1 équivalent d'acide malique $\frac{1}{3}$ d'équivalent d'alcali, ou 3 équivalents d'acide pour 1 équivalent de sel. Cette combinaison correspond à une rotation négative maxima de — 5°, 27 ou 27 fois la rotation initiale. 2° Des additions ultérieures la détruiraient et, après des équilibres assez fugitifs, produiraient une combinaison entre équivalents égaux d'acide malique et de sel. Cette combinaison est représentée par la formule $C^8H^6O^{10} + 3NaO, 7MoO^3$. Elle correspond à une rotation maxima de 74° 18′ qui est 374 fois plus grande que la rotation primitive. Ces résultats sont tout à fait semblables à ceux que j'ai obtenus avec le molybdate ordinaire d'ammoniaque, dont la composition chimique est analogue à celle du molybdate acide de soude, mais les valeurs absolues des rotations sont, comme on le voit, encore un peu plus grandes que les nombres que l'on obtient avec le molybdate d'ammoniaque. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Application des pommes de terre à grand rendement et à grande richesse, à la distillerie agricole en France.* Note de M. **Aimé Girard**, présentée par M. Schlœsing.

« En entreprenant mes recherches sur l'amélioration de la culture de la pomme de terre, j'avais pour objectif principal de préparer, à la distillerie de pommes de terre dans notre pays, une situation égale à celle qu'elle occupe en Allemagne.

» Les résultats culturaux de 1888 et 1889, ceux plus remarquables encore de 1890, permettent de considérer comme résolue la question de l'abondance et de la richesse de nos récoltes en pommes de terre; l'application de ces récoltes à la production de l'alcool appartient dès lors à la technologie agricole.

» Pour éclairer nos cultivateurs sur les avantages économiques de cette application, si fructueuse en Allemagne, il était nécessaire de soumettre, dans une ferme française, la distillation de la pomme de terre au contrôle scientifique. C'est ce que j'ai pu faire au printemps dernier, grâce à la confiance d'un agriculteur distingué, M. Ch. Michon, de Crépy-en-Valois, qui, au retour d'un voyage en Allemagne, venait d'installer, à côté de sa distillerie de betteraves, le matériel de la distillerie agricole de la pomme de terre, et qui, cette année, a bien voulu m'accepter comme collaborateur.

» C'est à la fin de la campagne 1889-1890 que notre travail a commencé. Il a duré deux mois, du 29 mars au 1er juin; 78000^{kg} de pommes de terre ont été, pendant ces deux mois, transformés en alcool, et quoique ces pommes de terre (variété Chardon) ne continssent que 16 pour 100 de fécule, on a obtenu un rendement de 11^{lit},17 à 11^{lit},20 d'alcool à 100° par 100^{kg}, soient qu'elles fussent travaillées seules, soient qu'elles fussent additionnées d'un sixième de maïs, dans le but d'améliorer les vinasses.

» A la suite de ces essais, la question de l'emploi par la distillerie agricole de nos pommes de terre françaises pouvait être considérée comme résolue; cependant j'ai cru devoir, avant de les faire connaître, attendre les résultats que devait fournir la distillation de tubercules riches comme ceux de la variété Richter's Imperator. J'ai pu, dans ces derniers jours, et grâce à la collaboration d'un de nos distillateurs les plus expérimentés, M. Maquet, de Fère-Champenoise, obtenir des résultats de cet ordre.

» 100000^{kg} de pommes de terre Richter's Imperator vont être, cette

année, traités chez M. Maquet; les tubercules, d'après mon analyse, sont riches à 20,9 pour 100 de fécule; et, dans les opérations faites jusqu'ici, ils ont fourni $14^{lit},33$ d'alcool à 100° par 100^{kg} de pommes de terre. C'est un rendement équivalent à celui que donneraient 40^{kg} de maïs ou 250^{kg} de betteraves au moins.

» En évaluant à $30\,000^{kg}$ seulement le rendement cultural de la pomme de terre Richter's Imperator, c'est une production de 4300^{lit} d'alcool à l'hectare; semblable résultat n'avait jamais été atteint jusqu'ici.

» Les flegmes produits dans ces conditions sont d'une qualité remarquable. M. Lindet, qui a acquis dans ces questions une compétence particulière, a bien voulu les examiner à ma demande, et les a trouvés aussi purs que les meilleurs flegmes de betterave ou de grain. La rectification en est plus aisée, et l'alcool qu'ils fournissent se recommande par une neutralité parfaite.

» Quant aux vinasses, je les ai soigneusement étudiées en comparaison avec des vinasses de maïs que M. A. Collette fils, de Seclin, avait bien voulu mettre à ma disposition.

» J'ai trouvé à ces produits la composition suivante :

		Vinasse de		
		pommes de terre seules.	pommes de terre et maïs.	Maïs seul.
Eau		94,80	92,95	93,00
Matières solubles.	Glucose	0,22	0,26	0,05
	Dextrine ou analogues	0,72	1,48	0,47
	Matières azotées	0,46	0,53	0,43
	Mat. organiques autres	1,41	1,41	1,61
	Mat. minérales	0,42	0,96	0,31
	Total	3,23	3,64	2,87
Matières insolubles.	Matières grasses	0,04	0,34	0,53
	Cellulose	1,49	1,85	1,77
	Ligneux azoté	0,32	0,66	1,36
	Mat. minérales	0,05	0,20	0,05
	Total	1,90	3,05	3,71
	Total général	5,13	6,69	6,58

» D'après les mercuriales en ce moment adoptées en Allemagne, cette composition assigne aux trois vinasses qui précèdent une valeur respective de $0^{fr},86$, $1^{fr},222$, $1^{fr},570$ par hectolitre; la vinasse de pomme de

terre se présente donc avec une valeur égale à la moitié de la valeur de la vinasse de maïs.

» Pour ne parler que de la première, le rendement en étant de $1^{hlit},80$ par 100^{kg} de pommes de terre, son emploi à l'alimentation du bétail apporte, au prix de revient, une décharge de $0^{fr},86 \times 1,8 = 1^{fr},54$ par 100^{kg} de tubercules.

» La valeur alimentaire de cette vinasse a d'ailleurs été mise en évidence, cette année, par la pratique de M. Michon. Pendant deux mois, 80 bêtes de l'espèce bovine ont, à l'étable, vécu d'une ration dans laquelle 50^{lit} de cette vinasse venaient s'ajouter à la pulpe de betterave et au foin. Acceptée avec plaisir par les animaux, cette ration a fourni, au point de vue de leur entretien et même de leur engraissement, des résultats excellents.

» En résumé, l'opinion qui faisait considérer comme impossible le succès en France de la distillerie agricole de pommes de terre doit être regardée comme un préjugé. Nous possédons aujourd'hui en France une matière première égale à celle qui a donné à la distillerie agricole allemande une si grande situation; et, d'autre part, nous n'avons, ainsi que l'ont démontré MM. Michon et Maquet, rien à envier à nos voisins sous le rapport des procédés techniques. »

SPERMATOGÉNÈSE. — *De la spermatogénèse chez les Locustides.* Note de M. **Armand Sabatier** [1], présentée par M. de Quatrefages.

« Les spermatozoïdes des Locustides présentent une forme toute particulière, qui a frappé l'attention des observateurs, et dont on a essayé de saisir la genèse, mais jusqu'à présent avec des résultats insuffisants. J'espère avoir été plus heureux. Mes observations ont porté sur la *Locusta viridissima*, le *Decticus albifrons* et le *Decticus griseus*, qui sont très abondants sur le littoral de Cette et de Palavas.

» Ces spermatozoïdes se composent d'une portion fusiforme assez allongée, très sensible aux colorants nucléaires et que l'on regarde comme la tête. Son extrémité antérieure plus grosse supporte deux tiges très peu ou pas colorables, représentant les branches ou crochets d'une ancre. On les a désignés comme coiffe céphalique (Kortkappe). A l'extrémité posté-

---

[1] Travaux de la Faculté de Montpellier et de la station zoologique de Cette.

rieure effilée de la tête fait suite une longue queue filiforme qui ne se colore pas. Voici comment ces diverses parties dérivent des cellules testiculaires :

» Ces cellules présentent d'abord une série de divisions par voie indirecte. Puis cette multiplication s'arrête et les cellules de la dernière génération sont relativement petites et pourvues d'un gros noyau dont la nucléine est divisée en grains assez uniformément distribués dans son intérieur. Bientôt, près du noyau, mais non à son contact immédiat, apparaît dans le protoplasme une vésicule sphérique d'abord très petite, dont le contenu se colore légèrement et sur les parois de laquelle se trouvent des grains très fins qui se colorent vivement. A cause de son lieu d'origine, je la désigne comme *vésicule protoplasmique*. En même temps le protoplasme de la cellule se porte et s'accumule du côté de la vésicule. Il fait d'abord une légère saillie qui s'allonge peu à peu en cône et forme une sorte de queue épaisse et irrégulière. La cellule a pris la forme d'une massue. La vésicule grossit rapidement et les grains colorables qu'elle renferme deviennent plus nombreux et plus évidents.

» En même temps se produisent dans le noyau des phénomènes remarquables. Quelques grains de nucléine deviennent vésiculeux, et la cavité du noyau est bientôt remplie de vésicules brillantes à parois colorables, entre lesquelles se trouvent quelques grains de nucléine. A cause de leur origine, je désigne ces vésicules comme *vésicules nucléaires*. Entre les petites vésicules se produisent des fusions, d'où résultent un petit nombre de vésicules plus volumineuses. Ces vésicules grandissent et font saillie à la surface du noyau dont la paroi s'efface et qui devient vacuolaire et irrégulièrement bosselé. Elles font saillie dans la partie antérieure de la vésicule protoplasmique qu'elles dépriment et échancrent. Elles coiffent ainsi cette vésicule d'un groupe de vésicules colorables qui perdent peu à peu leur substance colorable et se réduisent par des fusions à trois : une médiane, petite et saillante, et deux latérales qui s'allongent et finissent par former les deux branches ou crochets de l'ancre qui constituent la coiffe céphalique. Cette dernière dérive donc du noyau, et fournit ainsi un exemple remarquable de la dégénérescence ou altération du noyau de la cellule spermatique à travers les phases de la spermatogénèse.

» Quant à la vésicule protoplasmique, voici ce qu'elle devient : elle s'allonge et tend à prendre la forme d'un losange dont l'extrémité antérieure est coiffée par les vésicules nucléaires, et dont l'extrémité postérieure devient de plus en plus aiguë pour correspondre au pôle caudal du spermatozoïde. En même temps, la quantité de substance chromophile qu'elle renfermait s'accroît et se dépose sous forme de crépi granuleux, d'abord sur les parois de l'extrémité céphalique, puis progressivement en arrière. Il en résulte un revêtement interne coloré de la vésicule dont la partie centrale peut rester incolore ou présenter des grains colorables très fins et disséminés. Le losange vésiculaire se rétrécit et s'effile, et sa cavité finit par disparaître. Il est dès lors fusiforme et se colore vivement par les colorants nucléaires. Les crochets de la coiffe qui ne l'ont pas suivi dans sa rétraction restent saillants et représentent assez bien les branches d'une ancre dont la tige est représentée par le fuseau coloré.

» Pendant que s'opéraient ces transformations du noyau et de la vésicule, la queue formée par le protoplasme s'allonge et s'effile. Un filament caudal très délié apparaît

dans son axe. Le tout, devenant presque filiforme, constitue la queue du spermatozoïde.

» Tels sont les traits fondamentaux de la spermatogénèse chez les Locustides. Ils peuvent se résumer ainsi :

» 1° Formation, dans le protoplasme, d'une vésicule située du côté du pôle caudal : c'est la vésicule protoplasmique.

» 2° Accroissement et allongement de cette vésicule, dont les parois se revêtent intérieurement de grains chromophiles. Cette vésicule, devenue fusiforme et vivement colorable, constitue ce que l'on considère comme la tête du spermatozoïde.

» 3° Les grains de nucléine du noyau deviennent vésiculeux et forment un groupe de vésicules dites *nucléaires*, qui en se fusionnant et en perdant leur affinité pour les colorants nucléaires, constituent la coiffe céphalique en forme d'ancre. Elles représentent ce qui reste du noyau qui s'est donc altéré et a perdu ses caractères nucléaires. La dégénérescence du noyau comme noyau est donc un des traits principaux de la spermatogénèse des Locustides.

» 4° Le protoplasme de la cellule s'allonge sous forme de queue, dans l'axe de laquelle apparaît un filament qui restera comme queue du spermatozoïde. »

ZOOLOGIE. — *Sur la* Cyclatella annelidicola (*Van Bened. et Hesse*). Note de M. **Henri Prouho**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« MM. Van Beneden et Hesse ont trouvé, en 1863, sur les téguments d'un Clyménien, un être pour lequel ils ont créé le genre *Cyclatella*, qu'ils ont placé dans la famille des Tristomidés, tout en faisant remarquer que ce singulier animal qui, sous plus d'un rapport, rappelle un Loxosome, pourrait bien, par la suite, ne pas conserver la place qu'ils lui assignaient.

» L'année suivante, Leuckart, sans avoir revu la *Cyclatella*, pensa qu'elle est mal placée parmi les Trématodes et émit l'opinion que ce genre est identique à un genre de Bryozoaires (*Loxosoma*) découvert par Kefersten sur une autre Annélide (*Capitella rubicunda*).

» Nitsche (1876) adopta cette opinion, tandis que O. Schmidt (1879) se basant, comme Leuckart, sur la description et les figures données par les créateurs du genre, arriva à une conclusion différente. Pour lui, la *Cyclatella* n'est pas un Bryozoaire et doit rester à côté des Trématodes, où l'a-

vaient d'abord placée MM. Van Beneden et Hesse, et cela malgré M. Van Beneden lui même qui, s'étant rangé à l'opinion de Leuckart, cite la *Cyclatella* parmi les Bryozoaires commensaux des Annélides, dans son Ouvrage sur les *Commensaux et parasites dans le règne animal* (1876).

» Il y avait donc un intérêt particulier à revoir l'être sur la nature duquel les opinions de savants spécialistes s'étaient divisées, afin de pouvoir reconnaître ses véritables affinités zoologiques par une étude attentive de son anatomie.

» Pendant mon séjour, cet été, au Laboratoire de Roscoff, j'ai pu faire cette étude, grâce à l'obligeance de M. le Dr Saint-Rémy qui, ayant retrouvé la *Cyclatella annelidicola* sur un Clyménien de Roscoff, a gracieusement mis à ma disposition les premiers échantillons de cet animal qui, à ma connaissance, aient été observés depuis 1863, date du Mémoire de MM. Van Beneden et Hesse.

» Il résulte de mes observations que, au point de vue de son organisation interne, le genre *Cyclatella* ne diffère en rien du genre *Loxosoma*; aucun caractère ne permet de le rapprocher des Trématodes.

» La *Cyclatella* se distingue de tous les Loxosomes décrits jusqu'à ce jour par des caractères ayant seulement la valeur de caractères spécifiques, parmi lesquels on doit placer en première ligne le grand développement de deux lobes, qui prolongent latéralement, dans le plan frontal, la partie du corps connue, chez les Loxosomes, sous le nom de *calice*, et donnent à ce dernier une forme très aplatie, bilobée, rappelant celle d'une feuille de Nénuphar. Les lobes du calice sont l'exagération de ceux du *L. raja* (O. Schmidt), qui se distingue d'ailleurs de la *Cyclatella* par la présence d'une glande pédieuse.

» La tige, toujours beaucoup plus courte que le calice, se termine par un disque formant ventouse, dépourvu de glande pédieuse; ses muscles, disposés, en partie, suivant deux hélices symétriques par rapport au plan sagittal, permettent à l'animal d'effectuer une rotation complète autour de sa base.

» Le tube digestif rappelle celui du *L. raja*, par la forme de l'estomac. Le nombre des tentacules est variable : les individus de taille moyenne en possèdent dix, les plus grands en ont quatorze.

» Le système nerveux périphérique comprend un certain nombre de terminaisons, consistant chacune en une cellule unique, munie de cils rigides à laquelle aboutit un faisceau de fibres nerveuses. Tous les individus observés m'ont montré au moins quatre de ces cellules sensorielles, disposées

en deux paires, dont l'une est située tout près des bords du calice, sur la face ventrale, à la hauteur du ganglion nerveux, tandis que l'autre, dorsale, est placée plus bas.

» Les Néphridies sont au nombre de deux et situées de part et d'autre de l'œsophage, comme chez les autres Loxosomes.

» Les sexes sont séparés. Les glandes génitales sont paires et occupent leur position habituelle. Chez les femelles on observe, entre les deux ovaires, un amas de grosses cellules glandulaires aboutissant dans la chambre incubatrice, au fond d'une petite dépression, qui m'a paru être l'orifice externe de l'oviducte. Ces cellules représentent ici celles que M. Foettinger a récemment signalées autour de l'oviducte des Pédicellines.

» Les individus mâles que j'ai pu observer ne possédaient que des testicules rudimentaires, de part et d'autre d'une vésicule séminale s'ouvrant au-dessous de l'épistome, dans l'espace cloacal.

» Les larves subissent leur développement dans la chambre incubatrice, de chaque côté du rectum.

» Le bourgeonnement a lieu sur la face ventrale, alternativement à droite et à gauche. Les bourgeons sont ordinairement au nombre de deux, rarement on en compte quatre.

» Les caractères propres à la *Cyclatella* n'ont donc, comme je l'ai dit plus haut, que la valeur de caractères spécifiques, de telle sorte qu'il n'y a même pas lieu d'introduire un genre nouveau dans la famille des Loxosomidés, pour ce commensal des Clyméniens, qui devra s'appeler, dorénavant, *Loxosoma annelidicola*. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Destruction de l'*Heterodera Schachtii. Note de M. Willot.

« On a dit que l'*Heterodera Schachtii*, introduit par les pulpes de betteraves contaminées, peut impunément traverser le tube digestif du mouton; partant, que les fumiers sont également contaminés : il n'en est rien heureusement. En effet, les larves et les mâles, à l'état libre, succombent à une température de 35°C; les œufs, les embryons et les larves, contenus dans le corps des femelles, blanches ou brunes, à 25° seulement (Strubell). J'ai vérifié moi-même le fait. Or le tube digestif du mouton est à la température de 40° en moyenne (Colin, *Physiologie*, t. II, p. 1052);

et, pour sortir sain et sauf, il faudrait que cet helminthe échappât à la rumination et à l'action des divers liquides de la digestion.

» J'ai fait l'expérience directement, dans un diffuseur; elle a duré tout le temps d'une diffusion. Jamais les œufs, les larves, les embryons, les mâles, les femelles, blanches et brunes, n'ont pu résister à la température de 80°, dans l'appareil.

» J'ai répété l'expérience sur le mouton, que j'ai nourri avec des tranches de betteraves sur lesquelles j'avais déposé des larves, des mâles et des femelles par centaines, et que j'ai administrées par petites bouchées. J'ai bien retrouvé, dans les déjections de l'animal, des œufs et des adultes du *Trichocephalus affinis*, parasite du tube digestif du mouton, mais pas trace d'*Heterodera Schachtii*.

» Tous les alcalis, tous les sels alcalins, les phosphates exceptés, et le nitrate de chaux spécialement, sont d'excellents nématocides, même en dissolution à 5 pour 100; mais les eaux ammoniacales du gaz de l'éclairage surtout sont efficaces pour tuer, en un instant, tous les nématodes que l'on rencontre dans la terre, l'*Heterodera Schachtii* d'abord, et les autres ensuite et successivement.

» Toutefois, dans un premier essai avec les eaux ammoniacales, j'ai ensemencé la terre, après le traitement, avec des graines de betterave, et celles-ci n'ont pas levé. J'ai étendu d'eau, dans un second essai; j'ai traité ensuite et semé enfin : la levée et la pousse de betteraves ont été régulières.

» Le problème n'est pourtant pas encore résolu. J'ai trouvé des femelles brunes, dont M. Joannes Chatin a montré la destination pour la propagation de l'espèce, jusqu'à une profondeur de $0^{m},60$, c'est-à-dire que toute la couche de terre végétale en est remplie. On peut, en effet, prendre dans cette couche quelques grammes de terre, à quelque profondeur que ce soit, et les compter par centaines, si la couche est complètement envahie et devenue, par ce fait, impropre à la culture de la betterave.

» Or, si l'on prend une de ces femelles dans son complet développement, qu'on la pose dans une goutte d'eau et qu'on l'ouvre avec des aiguilles, on voit au microscope une quantité considérable (350 quelquefois) d'œufs, d'embryons et de larves. Celles-ci, dans une chambre dont la température est de 20° à 22°, après dix minutes ou un quart d'heure, s'agitent en tous sens : le contenu est donc bien vivant. On rencontre de telles femelles à tous les moments de l'année, à toutes les profondeurs de

la couche végétale, comme je l'ai constaté pendant le séjour que je viens de faire dans le Nord.

» Le problème revient à les atteindre à toutes les profondeurs, ces femelles brunes, que jusqu'ici on a regardées comme invulnérables. Or j'ai trouvé une méthode pour y parvenir; mais les limites de cette Note ne me permettent de l'exposer ici, pas plus que les diverses proportions, à l'hectare, des différents nématocides, proportions qui varient du reste avec les saisons, la nature du sol, la profondeur de la couche envahie, etc.

» Par cette méthode, j'ai atteint les larves, les mâles, les femelles, blanches et brunes, à toutes les profondeurs. Après le traitement, je n'ai plus retrouvé, dans la terre, ni larve, ni mâle; mais les femelles brunes s'y rencontraient, vides ou pleines, comme s'il n'y avait eu aucun traitement, en apparence du moins. Le contenu de ces femelles (œufs, embryons et larves) est tué sans retour. En effet, ce petit helminthe n'est pas capable de reviviscence; ensuite ce contenu, exposé dans l'eau, à une température de 20° à 22°, ne donne jamais signe de mouvement propre; enfin, si l'on examine ce contenu au microscope, à un fort grossissement, on voit, sur quelques larves, le stylet au fond de l'œsophage et de biais, ce qui est un caractère de mort certaine; chez d'autres, l'œsophage détruit et devenu granuleux; chez d'autres encore, on voit que les deux paires de muscles, dont les contractions alternatives déterminent le mouvement de va-et-vient du stylet, ont disparu, quoique celui-ci soit toujours en place; les œufs et les embryons sont décomposés, souvent on ne voit plus que les coques.

» J'ai obtenu le même résultat, sur une pièce de quatre ares, sept semaines après le même traitement, et sur une autre, après trois mois. Ces résultats concordants m'inspirent une certaine confiance, et je me propose de continuer mes expériences l'année prochaine.

» De plus, j'ai trouvé trois autres *Heterodera*, différant entre eux par la forme des femelles, des œufs et des larves, mais les femelles brunes offrant toutes le caractère de kyste de l'*Heterodera Schachtii* : je me propose de les étudier. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur une roche éruptive de l'Ariège et sur la transformation des feldspaths en wernérite.* Note de M. A. Lacroix, présentée par M. Fouqué.

« Au cours de l'exploration de la feuille de Foix (Ariège) pour le service de la Carte géologique, j'ai découvert une roche éruptive remarquable qui

fait l'objet de cette Note. C'est une roche à gros grains qui montre à l'œil nu, en proportions à peu près égales, un élément blanc et un élément noir foncé. Elle est parcourue par des veines noires à apparence compacte. Les deux variétés de la roche sont parfois fragiles. Elles donnent en se décomposant une argile brun rouge foncé.

» Tous ces caractères sont déjà suffisants pour la distinguer des ophites de la même région. Au point de vue de l'âge, cette roche est antéjurassique.

» En effet, le gisement se trouve au port de Saleix, à quelques mètres au-dessous du point par lequel on passe de la vallée de Vicdessos dans celle d'Aulus. Il y a là une faille mettant en contact les schistes paléozoïques et le jurassique. La roche qui nous occupe apparaît entre les deux formations. Les difficultés topographiques, jointes au mauvais temps, ne m'ont pas permis cette année d'explorer complètement ce gisement. Je n'ai pu toucher qu'en un point le contact de la roche éruptive et du calcaire jurassique. Celui-ci est bréchiforme, n'est pas modifié et j'y ai rencontré un petit galet de la roche éruptive. Cela fixerait son minimum d'âge. L'examen microscopique montre que la roche est formée par les éléments suivants : olivine (rare), *pyroxène augite* violacé en lames minces, *mica* brun, *amphibole* brun foncé avec inclusions noires rappelant celles du diallage, *labrador* (*ilménite*, *apatite* accessoires).

» Les produits secondaires abondent. L'olivine est serpentinisée; le mica brun est souvent en partie transformé en mica vert. Le pyroxène et l'amphibole brune sont parfois entourés d'une zone d'amphibole vert clair (actinote); enfin le feldspath est transformé en *wernérite* (*dipyre*). La structure est *granitoïde*, parfois *ophitique*. La roche est une *diabase amphibolique*. Les veines compactes noires qui l'accompagnent possèdent la structure microlitique (*porphyrite amphibolique*).

» La transformation du feldspath en *wernérite* (*dipyre*) peut être étudiée facilement. Dans les roches peu altérées, on voit le *dipyre* se former sur les lignes de suture des feldspaths, les pénétrer sous forme de veinules, les parcourant dans tous les sens, se ramifiant à l'infini, englobant dans un lacis de plus en plus serré de petits îlots de feldspath intact qui bientôt disparaissent. A la place d'un ou de plusieurs cristaux de feldspath, il n'existe plus alors que de grandes plages de dipyre à orientation uniforme. Dans les roches microlitiques, les microlites de feldspath sont remplacés par de grandes plages de dipyre à orientation unique.

» Ce mode de transformation est analogue à celui que j'ai suivi dans les gabbros d'Odegården (Norwège); mais dans ceux-ci, à l'inverse de la roche

de Saleix, le produit de la transformation n'est plus granitoïde comme dans la roche initiale, mais bien granulitique.

» M. Judd a proposé récemment au sujet de cette dernière roche la théorie suivante : faisant remarquer, d'une part, que le dipyre a la composition du feldspath de la roche, plus du chlorure de sodium, et, d'autre part, que les inclusions aqueuses y abondent, il admet que le gabbro a été en profondeur soumis, sous pression, à l'action de liquides chlorurés qui ont attaqué le feldspath et se sont logés en lui sous forme d'inclusions liquides. A ce moment la roche renfermait à l'*état latent* ce qu'il fallait pour faire du dipyre. Des phénomènes dynamiques ont alors rompu l'équilibre et transformé le gabbro granitoïde en diorite à wernérite grenue, le pyroxène s'étant en même temps transformé en amphibole. Tout en réservant mes conclusions au sujet de la roche d'Odegården, je me contenterai de faire remarquer que cette théorie n'est pas applicable à la roche qui fait l'objet de cette Note. En effet, la plus grande partie de celle-ci ne présente *aucune trace de déformation mécanique;* rien n'est venu troubler la transformation lente et graduelle du labrador en dipyre. Cette transformation, que l'on peut comparer à celle de la néphéline en cancrinite dans les syénites néphéliniques, des feldspaths en quartz dans les andésites, du péridot en chrysotyle, de l'anhydrite en gypse (je ne parle pas ici du pyroxène en amphibole, cette transformation étant, d'après beaucoup d'auteurs, liée à des phénomènes dynamiques), à mon avis, il y a là une pure action chimique qui, dans certains cas, a pu être aidée par les mouvements qui ont modifié la cohésion de la roche sans que pour cela ces phénomènes mécaniques puissent être considérés comme la cause efficiente de la transformation.

» La preuve de cette manière de voir peut être tirée de l'examen de fragments recueillis dans la brèche calcaire. On constate qu'ils ont subi des actions mécaniques puissantes qui les ont rendus schisteux. Le pyroxène et le feldspath sont broyés en un ciment fin, tenant en suspension des fragments tordus à extinctions roulantes des mêmes minéraux. Le dipyre, lorsqu'il existe, se développe par le même processus que dans la roche intacte. On peut voir très nettement qu'il est postérieur au ciment de la roche. D'autres échantillons, au contraire, nous ont montré des roches également écrasées, mais dont le feldspath avait été *wernéritisé* avant les mouvements subis par la roche.

» Afin d'avoir une nouvelle vérification de l'indépendance de la *wernéritisation* des feldspaths et des phénomènes dynamiques subis par les roches

qui la présentent, j'ai examiné des échantillons recueillis aux salbandes, dans les brèches et dans divers points du massif ophitique de Pouzac. La roche est une diabase à structure ophitique qui, après wernéritisation, devient granitoïde. Le dipyre s'y développe, toujours d'après le même procédé, aussi fréquemment au cœur du massif que dans les parties périphériques et dans les brèches. Dans celles-ci, on trouve côte à côte des roches wernéritisées, plus ou moins schisteuses et brisées, et d'autres qui ne renferment pas traces de wernérite ([1]). Tous ces faits sont donc bien concordants.

» En résumé, les roches de Saleix et de Pouzac, différentes entre elles, offrent un exemple du développement du dipyre dans une roche feldspathique par voie secondaire, transformation modifiant la structure, la rendant plus granitoïde dans le cas d'une roche déjà grenue ([2]), ou granitoïde dans le cas d'une roche ophitique ou microlitique.

» J'ai trouvé, à l'étang de Lherz, des roches quartzifères également riches en dipyre secondaire. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un tornado observé à Fourchambault (Nièvre).* Note de M. **Doumet-Adanson**, présentée par M. Mascart.

« Le 1er octobre dernier, entre 3h 30m et 4h du soir, un phénomène atmosphérique des plus étranges s'est produit inopinément dans l'enceinte des usines de Fourchambault (Nièvre).

» Jusque vers 3h 30m, le ciel avait été pur et l'atmosphère absolument calme, mais lourde. A ce moment un gros nuage, coloré en jaunâtre, s'avança rapidement de la direction ouest nord-ouest, obscurcissant l'atmosphère et paraissant menacer d'une averse. Quelques instants après, les feuilles tombées commencèrent à tourbillonner sur le sol et, presque instantanément, se produisit une trombe de vent d'une telle violence qu'en moins de deux à trois minutes une quinzaine des plus gros arbres du parc situé en avant de l'habitation du directeur, M. Fayol, furent brisés ou renversés. En même temps, d'importants dégâts avaient lieu sur diverses toitures des bâtiments de l'usine.

([1]) Dans ce gisement, on voit à l'évidence que le dipyre, se développant sur le bord des fissures et gagnant de proche en proche, est bien un produit d'altération.

([2]) Il est probable que la diorite à dipyre trouvée par M. Delâge à l'Oued Djemma (Algérie) et que j'ai décrite dans mon Mémoire sur les roches à wernérite (*Bull. Soc. minér.*, XII, 167; 1889) a une origine analogue à la roche de Saleix.

» Bien que le vent se soit engouffré avec assez de force pour empêcher de fermer les portes des deux façades, le bâtiment d'habitation, placé à environ 20 mètres au nord des premiers arbres brisés, n'a pas souffert ; il en est de même des constructions de l'usine placées au sud.

» Quelques minutes après, l'atmosphère redevenait calme et le ciel pur, avec seulement quelques petits nuages. Quelques gouttes de pluie étaient tombées pendant la tourmente. Aucune différence sensible de température n'a été observée, ni pendant, ni après le phénomène. Aucune manifestation électrique ne s'est produite non plus. Il est regrettable que la marche du baromètre n'ait pas été observée.

» Les divers dégâts constatés, soit sur les arbres, soit sur les toitures des bâtiments, sont compris exclusivement dans un espace à peu près ovale, de 400^m environ de l'ouest-nord-ouest au sud-sud-est, et 200^m à peu près dans le sens nord sud. L'action la plus violente paraît s'être produite dans le demi-cercle nord ; du côté opposé, les dégâts sont nuls ou insignifiants. Le tourbillon n'a pas sévi en dehors du périmètre indiqué plus haut, ni au nord, ni au sud des usines. Dans l'ouest, de l'autre côté de la Loire, à environ 800^m de Fourchambault, quelques arbres ont été endommagés, mais d'une manière peu importante. A l'est de l'usine, quelques arbres ont eu des branches cassées ou tordues, et les toitures de certains bâtiments, ainsi que celle de la gare des marchandises du chemin de fer, ont subi de légères atteintes, tandis que l'avenue qui conduit à la gare (au sud-est des usines) et qui est plantée de gros arbres sur une longueur d'environ 300^m, ne montre aucune trace de l'action du tourbillon. Enfin, dans la direction de Nevers, sur les confins de Fourchambault, le vent a soufflé avec violence, sans cependant causer de dégâts appréciables. La direction du vent, avant et après la trombe, était sensiblement de l'ouest.

» Tous les arbres cassés dans le jardin de l'usine (grands peupliers suisses, principalement) l'ont été à une hauteur d'environ 10^m à 12^m ; un seul, gros acacia, a été brisé à $0^m,50$ du sol, où il avait $0^m,70$ de diamètre; mais cet arbre n'était pas sain du pied. Plus on se rapproche du sol, moins l'action paraît avoir été intense. Toutes les grosses branches maîtresses des arbres mutilés dénotent, par leur cassure, non pas une action en ligne droite, mais une torsion en tire-bouchon, accusée par le clivage des brisures qui est uniformément infléchi dans le sens de la marche des aiguilles d'une montre, ce qui indique une giration inverse de celle des cyclones.

» Sur les diverses toitures atteintes, seul le versant regardant l'ouest ou l'ouest-nord-ouest a subi des dégâts, et partout les tuiles ou les ardoises ont été, non pas enlevées et portées au loin, mais simplement rebroussées ou traînées de bas en haut par places, et accumulées un peu au-dessus, en manière de crêtes ou d'arêtes saillantes. C'est principalement sur la toiture en ardoise d'un grand hangar central, orienté presque nord-sud par sa longueur, que s'est produit ce genre d'action.

» En résumé, d'après les constatations que j'ai faites moi-même sur place et des renseignements que j'ai pu recueillir ou que je dois à l'obligeance de M. Fayol, le phénomène paraît être une trombe ou tornado d'une extrême violence, ayant eu un parcours très restreint de l'ouest à l'est, et ne dépassant pas 200^m de largeur du nord au sud. Quoique moins

considérable, on pourrait l'assimiler à celui qui a sévi quelque temps auparavant à Dreux.

» Le peu d'étendue des effets observés, ainsi que la torsion de bas en haut que l'on remarque sur les branches arrachées ou cassées, de même que la giration ascendante imprimée aux ardoises et aux tuiles des toitures, me semblent indiquer que ce tornado s'est formé sur place, en s'élevant ensuite rapidement dans l'atmosphère. »

M. P.-F. Bouillon adresse une « Étude relative à l'utilisation de la puissance motrice du flux et reflux des Océans ».

M. Foveau de Courmelles adresse une Note relative à « l'absorption médicamenteuse électrique ».

M. Daubrée présente à l'Académie une photographie de M. *Gustave Nordenskiöld*, montrant la disposition de la *neige rouge* sur les montagnes de la côte ouest du Spitzberg.

Pendant le voyage que le jeune explorateur vient de faire dans les régions polaires, il a observé cette coloration rose sur presque toutes les montagnes. Cet été, la végétation qui la produit s'était donc développée d'une manière tout à fait extraordinaire. La photographie a été prise à Foulbay (79°50′), le 17 août 1890.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 novembre 1890.

Océanographie (*statique*); *par* M. J. Thoulet. Paris, L. Baudoin et Cie, 1890; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Mouchez.)

Note sur la structure des Corbières; par EMM. DE MARGERIE. Paris, Baudry et Cie, 1890; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Topographie historique de la ville de Châlons-sur-Marne; par LOUIS GRIGNON. Châlons-sur-Marne, Martin frères, 1889; 1 vol. in-8°.

L'Anthropologie, sous la direction de MM. CARTAILHAC, HAMY, TOPINARD; 1890, tome I, n° 5. Paris, G. Masson, 1 vol. in-8°.

Gynécologie; par le Dr ABEILLE. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890; br. gr. in-8°. (Renvoyé au concours des Prix de Médecine.)

Traité élémentaire d'Anatomie de l'homme, avec notions d'Organogénie et d'Embryologie générale; par CH. DEBIERRE. Paris, Félix Alcan, 1890; 2 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Chauveau et renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Cosmical evolution a new theory of the mechanism of nature; by EVAN MAC LENNAN. Chicago, Donohue, Henneberry and C°, 1890; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 17 NOVEMBRE 1890.

Rapport sur les opérations des Sociétés de secours mutuels pendant l'année 1887, *présenté à M. le Président de la République, par M.* CONSTANS, *Ministre de l'Intérieur*. Melun, Imprimerie administrative, 1890; 1 vol. in-4°. (Deux exemplaires.)

Écrit posthume de Descartes : De solidorum elementis. Texte latin (original et revu) suivi d'une traduction française avec Notes; *par* M. DE JONQUIÈRES. Paris, Firmin-Didot et Cie, 1890; br. in-4°.

Blaise Pascal; par JOSEPH BERTRAND. Paris, Calmann Lévy, 1891; 1 vol. in-8°.

Sur les mouvements giratoires de l'atmosphère; par M. HENRI LASNE; br. in-4°. — *Sur les terrains phosphatés des environs de Doullens. Étage sénonien et terrains superposés; par* M. HENRI LASNE; br. in-8°. (Présentés par M. Daubrée.)

Identité de composition de quelques phosphates sédimentaires avec l'apatite; par M. HENRI LASNE; br. in-4°. (Présenté par M. Daubrée.)

Note sur quelques insectes fossiles du terrain houiller qui présentent au prothorax des appendices aliformes; par M. CHARLES BRONGNIART; br. in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Calendrier perpétuel complet; par l'abbé J.-A. LAVAL. Agen, Joseph Roche fils, 1890.

Recherches sur la respiration et sur la fermentation de la levure de grains; par MM. Gréhant et Quinquaud; br. in-8°. (Présenté par M. Duclaux.)

Collection des Suites à Buffon. — Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce; par M. Léon Vaillant. Tome troisième, seconde Partie. Paris, Librairie encyclopédique de Roret; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Leçons de clinique médicale faites à l'hôpital Saint-Éloi de Montpellier, novembre 1886-*juillet* 1890; *par* le Dr J. Grasset. Montpellier, Camille Coulet; Paris, Georges Masson, 1890; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen. Rouen, Julien Lecerf, 1890; br. gr. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Prof. Dr M. Menzbier; année 1889, n° 4; année 1890, n° 1; 2 vol. in-8°.

Bulletin de la Société ouralienne d'amateurs des Sciences naturelles, tome XII, livr. 1; br. gr. in-4°.

Annalen des physikalischen Central-Observatoriums, herausgegeben von H. Wild. Jahrgang 1889, Theil I. Saint-Petersburg, 1890; 1 vol. gr. in-4°.

I crostacei dei calcari con fusulina della valle del fiume Sosio nella provincia di Palermo in Sicilia. Memoria di Gaetano Giorgio Gemmellaro. Napoli, Tipografia della reale Accademia, 1890; br. gr. in-4°.

On primary chloroform syncope; by Robert Kirk. Glascow, 1890; br. in-8°.

Verslag omtrent den Staat van's Lands plantentuin te Buitenzorg en de daarbij behoorende inrichtingen o ver het jaar 1889 (Treub, Directeur). Batavia, Landsdruk kerlj, 1890; br. in-4°.

Osteologie ropuch (*bufo laur*). Sepsal, Prof. Dr F. Bayer. V Praze, 1890; br. in-4°.

Uhlonosné útvary v tasmánii. Napsal, Prof. Dr Otakar Feistmantel. V Praze, 1890; br. in-4°.

Rozpravy trídy mathematicko-prírodovedecké královské ceské Spolecnosti Náuk, z roku 1889-1890, VII, rady svazck 3. V Praze, 1890; 1 vol. gr. in-4°.